

基于自主可控南瑞N510系列PLC在金安桥水电站的应用

何素先 徐立福 王佰龙
金安桥水电站有限公司 云南 丽江 674100

摘要: 随着国家经济的长足发展,国产化成为了中国经济发展的必然趋势,同时为了应对国际形势的变化,减少信息安全漏洞,提高国家信息安全保障,自主可控的国产化信息产品成为了维护国家信息安全,保障安全生产的关键。本文介绍了南瑞自主可控PLC在金沙江中游特大型梯级水电站之一的金安桥水电站的应用模式以及改造前后的逻辑及硬件回路的优化工作。

关键词: 国产化;自主可控;改造;水电站;PLC(可编程逻辑控制器)

引言

金安桥水电站位于云南省丽江市境内,此地区具有丰富的水资源,是金沙江中段“一库八级”水电开发方案中的第五级电站,电站总装机容量240万千瓦,单机容量60万千瓦,其庞大的装机容量,先进的技术设备和清洁的能源输出,使其在满足“西电东送”的战略目标的同时,对于推动中国绿色能源产业升级起到了重要作用。同时,金安桥水电站作为一个具有重要能源地位的工程,在中国的能源战略和可再生能源发展中扮演着关键角色。

国产化作为一项国家战略,其在水电领域的应用有着深刻的意义。首先,通过采用国产化设备,降低了对进口设备的依赖,减少了因国际局势变化而导致的不稳定因素。其次,通过使用自主研发的国产化设备,提高了水电站的设计水平及运行效率,最重要的是,国产化在金安桥水电站的应用实践,对中国水电产业的独立性,创新性和可持续发展产生了深远而积极的影响,广泛采用国产化设备,不仅加速了国内水电产业的技术积累,也降低了工程投资和维护成本。最后,金安桥水电站通过国产化改造,开启了计算机监控系统下位机国产化设备改造的先河,为后续计算机监控系统下位机的改造奠定了良好的基础,积累了一定的国产设备改造经验。

1 设备的选型及特点

1.1 设备选型

金安桥水电站计算机监控系统下位机国产化改造的可编程逻辑控制器(以下简称PLC)采用南瑞自主研发的N510系列PLC,具有运算速度快,通讯种类多,模块可替换性强等特点。控制单元中所有数据采集和处理都在一个扫描周期中完成,为监控系统上位机实时监控提供了扎实的基础;所有模块均支持热插拔和故障自检功能,减少了日常维护工作的难度和强度^[1]。同时,转速测控装置,

同期装置等设备,均采用自主研发的国产设备^[1]。

1.2 网络结构

针对特大型梯级水电站温度量测点点数多,重要程度大的特点,金安桥水电站将测温系统与机组拆分,作为一套独立的测温单元。金安桥水电站机组本体LCU及独立测温LCU均采用N510系列PLC,同时使用了I/O总线的环网设计,这种设计方式在网络出现一处断点时,仍然可以正常采集数据和下发控制,极大的提高了设备稳定及生产安全^[2]。机组本体LCU及独立测温LCU的网络拓扑分别如图1,图2所示。

1.3 冗余设计

1) 电源冗余

电源作为PLC重要部件之一,用于给所有模块进行供电,N510PLC采用双电源模块的设计,保证了在一路电源消失的情况下,可以使用第二路电源来继续供电,保证设备的正常运行。

2) PLC双机冗余

CPU作为PLC核心的控制部分,一旦出现问题会导致严重的后果。所以,N510PLC采用双CPU冗余的工作模式,保证了主用CPU出现故障的时候,备用CPU仍然可以接管控制权,继续维持工作。

3) I/O环网冗余

I/O总线的环网设计,这种设计方式在网络出现一处故障时,可以通过切换网络通道的方式,正常的接收和发送数据,保证了运行的稳定和可靠。

4) 双机四网冗余

采用双CPU,4个IP地址的方式,实现一条或者多条网络故障的情况下,与上位机系统自动进行链路切换,避免由于某条网络故障造成与上位机系统通讯中断,导致运行人员无法监视数据的情况。

5) 重要开出冗余

对重要开出进行了双点开出的模式，且排布在不同的模块，通过不同继电器开出至同一设备的方式，避免由于单个继电器或者模块故障造成无法正常动作开出的情况。

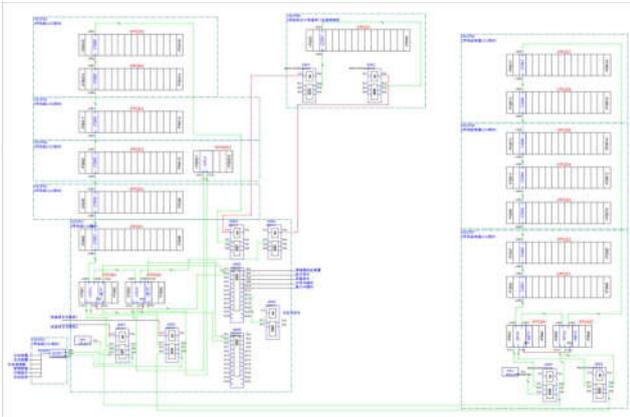


图1 金安桥机组本体LCU网络拓扑图

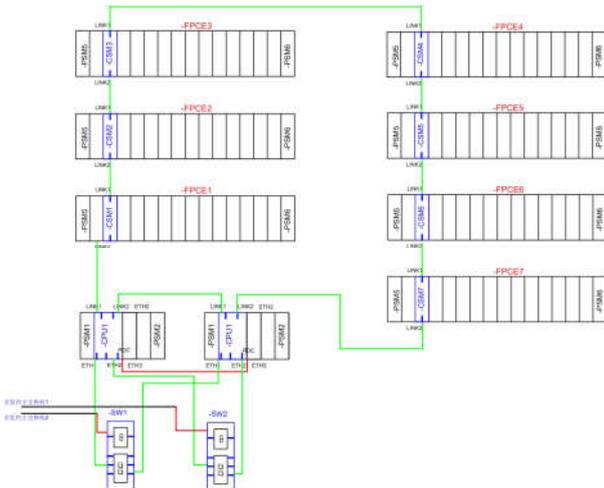


图2 金安桥机组测温LCU网络拓扑图

2 改造过程中的优化

2.1 测速功能优化

改造前，我厂使用1台转速测控装置，采集1路FI（残压），1路PI（机械脉冲）。改造后，增加为3台转速测控装置，每台转速测控装置接入1路FI，2路PI，且程序逻辑判断进行了优化，采取了3取2的逻辑，即在至少2台装置无故障的情况下同时接收到了相同信号来确认信号的准确性，并且，在投入制动风闸时，串联了3取2的硬件回路逻辑，保障了风闸投入的可靠性。

2.2 同期回路的优化

改造前，自准同期回路未串联TJJ（同步检查继电器），手准同期回路使用机械式TJJ，造成手动同期合闸判断时，仅能进行相角差闭锁，其他条件均需运行人员观察整步表的状态来进行操作，同期合闸风险较高。改造

后，在自准同期回路中串联了数字式TJJ，即自准同期装置和数字式TJJ同时满足合闸条件时方可触发合闸信号，在手准同期回路中使用数字式TJJ，保证了在压差，频差，相角差三个条件均满足情况下方可触发合闸信号^[3]。如图3所示。

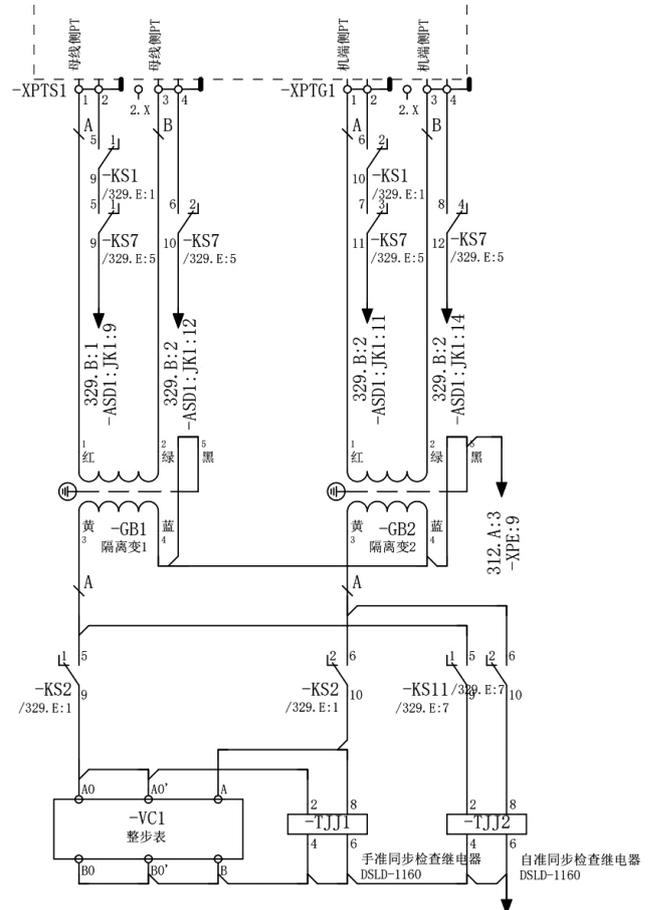


图3 改造后同期回路

2.3 防高速加闸优化

改造前，仅判断转速小于20%Ne投风闸，风险较高。针对我厂的机组特性，改造后，判断逻辑优化为下令给调速器一段时间后，且判断转速小于20%Ne方可进行加闸。

2.4 测量源优化

改造前，我厂使用2套变送器，1套交采表，通过判断数据有效标志的方式进行数据源切换。由于交采表采用通讯的方式进行数据传输，具有一定的不稳定性，针对此情况，在改造后，硬件上保持不变，但在软件逻辑上进行了优化，具体逻辑为，在数据有效标志为坏时，进行数据源切换，默认以变送器为主，当2套变送器数据有效标志均为坏时，取交采表数据源为主用；当2套变送器数据有效标志为好，但是两者采集到的数据差值过大

时,进行报警,并在500ms后切换为与交采表相近的测量源;当交采表测量源为主用时,变送器恢复正常,判断变送器测量值与交采表测量值在死区范围内的测量源为主用。

2.5 开出冗余优化

改造前,开出为直接动作继电器的方式。改造后,对于重要开出进行了冗余设计,且分别排布在不同的DO(开出)模块,例如:出口断路器分闸,投入紧急停机电磁阀、灭磁开关分闸、励磁切除、投事故配压阀、进水口闸门开启、进水口闸门快闭等信号。避免开出继电器等设备故障造成的安全隐患。以出口断路器分闸为例,如图4,图5所示两路输出。

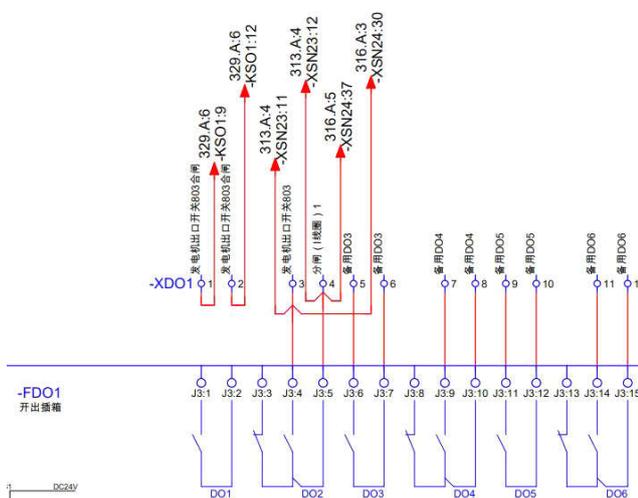


图4 出口断路器第1路输出

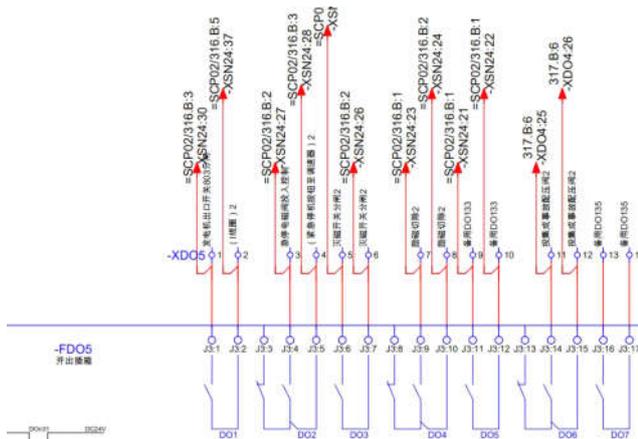


图5 出口断路器第2路输出

2.6 事故停机联动优化

改造前,水机LCU事故启动时无法停止辅机等水系统。针对现场实际情况,在改造后,优化了水机系统联动机组主PLC从而实现水机事故停机能停止辅机系统设备,同时相关信号作为开机条件之一。

3 总结

水电设备国产化、自主可控,是经济新常态下高质量发展的主基调,计算机监控系统作为水电站的“神经中枢”,实现自主可控更是行业发展的大势所趋。金安桥水电站将以此次首台国产化监控LCU改造为契机,继续落实国产化战略,推进其他LCU国产化改造,力争在未来四年内完成全厂共6套LCU的国产化改造,实现计算机监控系统上、下位机100%国产化目标,用“核心控制系统全面自主可控”来提升设备运行水平,为公司高质量发展、打造水电旗舰企业、持续推进本质安全建设、创建一流水电企业贡献力量。

参考文献

- [1]刘林兴,金安桥水电站计算机监控系统机组现地控制单元国产化改造和实现 TV736
- [2]农海,西津水电厂计算机监控系统国产化设计方案,《工业控制计算机》2022(10):8-9.
- [3]李鹤,龙泳,周喜,景洪水电厂国产化计算机监控系统改造技术要点,《数字技术与应用》2023(5):171-173.